

1984-1985 年マクマードサウンド地域の国際共同観測

神 沼 克 伊*

Activities of Japanese Earth Science Research in the McMurdo Sound Region in the 1984-1985 Season

Katsutada KAMINUMA*

Abstract: Continuous seismic observations have been carried out since December 1980 by a cooperative International Mount Erebus Seismological Studies (IMESS) which includes Japan, the United States and New Zealand. Three Japanese participating in the IMESS visited McMurdo Station during the 1984-1985 field season. They were K. KAMINUMA and K. SHIBUYA (National Institute of Polar Research), and K. NIIDA (Faculty of Science, Hokkaido University). They conducted a series of scientific research programs during their tenure at McMurdo Station from 11 November 1984 to 15 January 1985.

1. Seismic observation by the telemetry network: Japanese scientists played back the magnetic tapes which have recorded since September 1984. The daily frequencies of eruptions and volcanic earthquakes occurring in and around Mount Erebus were counted and earthquakes were scaled.

2. Explosion seismic experiments: From 3 to 26 December 1984 seven seismic stations were established on the summit and the flank of Mount Erebus for the explosion seismic experiments and for precise determination of earthquake locations.

3. Gravity: Five new gravity stations were established on Ross Island during the 1984-1985 field season.

4. Geological survey: In order to enhance the study of the structure of the McMurdo volcanoes using both geophysical and geological methods, geological surveys were also carried out. Field studies were made on the volcanic rocks and the xenoliths of Cape Bird, Cape Crozier, Hut Point Peninsula and Black Island.

要旨: 1984-1985 年のマクマード地域の国際共同観測は、第 5 年目を迎えた「エレバス火山国際地震研究 (IMESS)」とこれからの国際共同観測の予察として、捕獲岩の採集を主目的とした地質調査を実施した。日本からは神沼克伊、渋谷和雄（国立極地研究所）と新井田清信（北海道大学理学部）の 3 名が参加した。日本隊は例年通りテレメータ観測網の記録系の保守、観測した磁気テープの再生、読み取りを担当した。更に本シーズンの主目的の人工地震観測に際しては 7 点の臨時地震観測点を設置して観測にあたった。テレメータ観測網、臨時観測網の刻時精度をあげるため人工衛星受信装置をスコット基地に設置して、時間を記録した。

地質調査はバーンズ岬、バード岬、クロージア岬、ブラック島、タートロックなどで実施した。また各地震観測点からも岩石標本を採集した。新しく 5 点で重力測定をしたほか、各地震観測点での再測も実施した。

1. は し が き

1984-1985 年のマクマードサウンド地域における地球科学的研究は、1980 年以來の「エレ

* 国立極地研究所. National Institute of Polar Research, 9-10, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173.

バス火山の地震学的研究」を継続した。この研究は1979-1980年に予備的な調査を行い（神沼, 1981）, 1980-1981年（寺井ら, 1982）, 1981-1982年（渋谷ら, 1984）, 1982-1983年（神沼, 1983）, 1983-1984年（神沼, 1984）と、日本、アメリカ、ニュージーランド三国共同観測の「エレバス火山国際地震研究（International Mount Erebus Seismological Studies: IMESS）」として実施してきている（TAKANAMI *et al.*, 1983 a, b）。

今回の日本からの参加者は、神沼克伊、渋谷和雄（国立極地研究所）、新井田清信（北海道大学理学部）の3名であった。アメリカからは University of Alaska から J. KIENLE ほかに1名、New Mexico Institute of Mining and Technology から P. KYLE ら3名が参加した。ニュージーランドの R. R. DIBBLE (Victoria University, Wellington) は KIENLE のグループの1人として参加し、スコット基地の越冬隊員 B. LAWSON によりこれまで通り記録器は保守された。

今回の調査の主目的はエレバス山周辺における人工地震観測と、次年度以降に予定されている火山の地質、岩石、鉱物学的研究の予備調査であった。人工地震観測は11月下旬から準備を開始し、12月下旬までの約1カ月間、合計4カ所での予備実験を含め、大きな爆破だけで8回の実験を行うことができた。日本隊はこの人工地震観測のために、山頂に3点、山腹に4点、合計7点の臨時観測点を設置した。この臨時観測点をはじめ、テレメータ観測点などで重力も測定した。

地質調査は時間とヘリコプターの飛行時間の許す限り実施した。野外での長期滞在はできなかったが、目的を定めた地点にヘリコプターで飛び、数時間後に再びヘリコプターにピックアップしてもらうという方法を取り、当初予定した目的はほぼ達成することができた。

野外に出ない時は、例年通りマクマード基地の地学研究棟（Thiel Earth Sciences Laboratory: TESL）で冬の間に得られていた磁気テープの再生とその読み取り、国立極地研究所が設置している器材の保守管理、スコット基地の記録装置の保守などを行った。また、TESL内に設置されている岩石カッター、X線回折装置、顕微鏡などの点検や保守も行った。本報告は日本隊の調査・観測活動の状況などを中心に述べる。

2. 1984-1985 年隊の調査計画と準備

2.1. 調査計画と隊編成

調査の全体計画は前回と同じで、次のとおりである。

- 1) テレメータ観測の継続（記録装置の保守および再生）
- 2) エレバス山山腹での人工地震のための臨時観測
- 3) エレバス山周辺での重力測定
- 4) 主な露岩地域での捕獲岩を中心とした地質調査

今回の調査は地震と地質の専門家で隊を編成した。神沼が責任者として全般をみるととも

に 1) と 3) を担当，渋谷は 1) と 2)，新井田は 4) を，それぞれ主に分担することにした。

2.2. 物品調達

例年どおり，日本隊はマクマード基地の TESL へ修理した複写機の設置と文房具などの消耗品の補充を行った。

調査・観測関係では，テレメータ観測用の磁気テープ，再生用記録紙，臨時観測用の磁気テープ，燃料電池，地質調査用具などが主な購入品であった。

昭和 59 年度マクマード国際共同観測の予算執行状況は次のとおりである。

一般会計 南極地域観測事業費	庁 費
当 初 予 算	4 840 000
支 出 合 計	8 957 915
差 引 計	△4 117 915
国立学校特別会計 研究所	校 費
写真フィルム，磁気テープなど	115 650

3. 行 動 概 要

行動の概要はまとめて表 1 に示す。

4. 火山活動とテレメータ観測

1984 年 9 月 13 日（出発 2 カ月前）に新しい噴火活動を始めたエレバス山は，11 月中旬になっても大きな爆発を繰り返していた。この爆発は 1 日に 10-20 回発生し，噴煙には時々，かなり濃い灰色が認められ，新しい活動から 2 カ月たっても，灰を噴出していることが，山頂から 38 km 離れているマクマード基地やスコット基地でも視認された。このような爆発型の噴火は 11 月末まで続いた。

12 月に入るとガスが連続的に数 10 秒間噴出する型の噴火が発生し始め，明らかに，その活動形態が異なってきた。この型の噴火は，大きなものだけで 1 日に数回繰り返され，1 月まで続いていた。

この噴火のため，山頂の南西側，標高 3600 m 地点にあった観測小屋には 100 個以上の火山弾が落ち，使用不能になったほか，山頂観測点 (ERE) も破壊された。ただし，この点は 1984 年 1 月に故障をして信号を送らなくなっていた。

山頂を除く 7 点のテレメータ観測点は，太陽電池への充電が始まった 9 月初旬から再び少しずつ信号を送りだし，噴火が発生した頃には HOO 点が毎日 12 時間ほど働いていた。HOO 点は 9 月 20 日を過ぎると 24 時間稼動するようになり，地震の連続モニターが可能となっ

表 1 1984-1985 年度行動表

Table 1. Itinerary of the Japanese party in 1984-1985.

年 月 日	事 項
1984. 11. 7	神沼, 新井田 成田発
8	神沼, 新井田 シドニー経由, クライストチャーチ着
9	マクマード基地への飛行中止. NSF (アメリカ科学財団), DSIR (科学産業調査省) 訪問
10	マクマード基地への飛行中止
11	神沼, 新井田 マクマード基地着. 夕方から荷物の開梱開始
12	NSF マクマード基地駐在代表らと調査の打ち合わせ. 荷物の開梱と整理. スコット基地に行き地震記録器の点検. 新井田 夜からサバイバルスクール (14 日まで)
13	午前, 午後ともスコット基地に行き地震記録器の点検. TESL で地震記録の再生準備
14	長時間地震記録の時刻記入
15	スコット基地の 14 チャンネル地震記録器をオーバーホールしたものと交換. TESL で再生開始 (1 月まで続く). 新井田 午後クレータヒル調査
16	地震モニター記録, 再生記録の読み取り開始 (1 月まで続く). 新井田 ハット岬付近調査
17	新井田 オブザベーションヒルで調査中に転倒し, 左顔面を強打したため左まぶた裂傷 5 針縫う
18	新井田 アライバルハイツ調査
19	神沼, 新井田 フラスカ大学の ROWE を伴いロス島北端付近 (シンダーヒル, トラカイトヒル, バード岬) の調査
20	神沼, 新井田, ROWE バーン岬, ロイズ岬の調査
21	新井田 採集した岩石サンプルの整理 (1 月まで続く)
22	感謝祭
23	新井田 オブザベーションヒル周辺の調査. 渋谷 成田発
24	新井田 オブザベーションヒル東側の調査. 渋谷 クライストチャーチ着
27	新井田 ツインクレーター周辺の調査. 渋谷マクマード基地へ到着
28	渋谷, 神沼 時間精度をあげるため人工衛星受信装置をスコット基地に設置. 新井田, 渋谷 ツインクレーター調査. 渋谷 臨時地震観測用レコーダの整備開始 (30 日まで)
29	渋谷 人工衛星受信装置の調整
30	新井田 スコット基地付近の断崖の調査
12. 1	スコット基地で南極条約署名 25 周年記念パーティーが開かれ, 神沼出席
2	スコット基地で IMESS の今後を検討. 当事者のほか, DSIR 南極局の THOMSON 局長も出席
3	神沼, 渋谷, 新井田 臨時地震観測点設置. 午前中は 2 点のほか重力と測定. 午後は渋谷, 新井田で山頂 2 点を含め 4 点を設置
4	ローファングで人工地震のテスト開始 (アメリカ). 夜関係者打ち合わせ
5	渋谷 エレバス山頂付近の小屋に行き, 臨時地震観測点設置. 天候急変でマクマード基地に戻れず. 夜打ち合わせ
6	夜打ち合わせ
7	渋谷 山頂より帰投. 新井田 スリーシスターズコーンの発破点設置の手伝いと調査. スリーシスターズコーンで発破テスト. 夜打ち合わせ

表 1 (つづき)

年 月 日	事 項
8	渋谷 記録器のチェック
10	21:56 バーン岬で発破
11	スリーシスターズコーンで発破. 夜打ち合わせ
12	新井田 調査のための雪上車運転練習
13	新井田, 渋谷 タートルロック調査
14	神沼 人工地震記録の再生開始 (12 月末まで)
17	夜打ち合わせ
18	神沼, 渋谷, 新井田 刻時チェック, 重力測定, 岩石標本採取のため, 臨時観測点に飛んだが, 天候悪く 2 点しかできず
19	新井田, 神沼 タートルロック調査. スリーシスターズコーンで発破
20	ポンプで発破. 夜打ち合わせ
21	神沼, 渋谷, 新井田 臨時観測点 4 点の撤収完了
22	午後打ち合わせ
23	神沼, 渋谷 アメリカ, ニュージーランド隊とともに, スコット基地の地震観測装置を新しい研究棟に移設. 新井田 キャッスルロック調査
24	地震計撤収のため, 山頂小屋付近にヘリコプターは着陸したが, 降雪が始まりすぐ引き返す
26	神沼, 渋谷, 新井田 山頂点のうち午前 2 点, 午後 1 点の撤収を完了. 夜打ち合わせ
29	神沼 スコット基地で方向別重力測定. 神沼, 新井田 オプザベーションヒルで VTR 撮影. 噴火確認
30	新井田, 神沼 クレーターヒル調査
31	神沼, 新井田 クロージア岬の調査と重力測定
1985. 1. 1	新井田, 渋谷 アライバルハイツの調査
2	神沼, 新井田 重力測定のため南極点への往復旅行. 渋谷 臨時観測点の記録整理 (4 日まで)
3	新井田, 神沼 バンダ基地付近の調査と重力測定
4	帰国のための荷造り開始 (15 日まで断続)
5	渋谷, 新井田 スコット基地の人工衛星受信アンテナを新研究棟に移設. 神沼 マクマード基地発
6	神沼 クライストチャーチ着
7	新井田, 渋谷 ブラック島の調査
9	渋谷, 新井田 スコット基地の記録器類の点検
12	TESL の日本隊の物品点検整理
13	神沼 成田着
14	TESL の点検
15	渋谷, 新井田 夜クライストチャーチへ

た。他の点も 9 月中は電池の充電が十分でなく、雑音の多い時が多かったが、10 月に入ると、ほぼ正常な記録がとれる期間が長くなった。

11 月下旬から人工地震観測のために、各観測点の整備と点検がアメリカ側により実施され、そのための欠測が目立った。人工地震観測の発破点の関係から、ロイズ岬の観測点(CRD)

はバーンズ岬 (BAR) に移された。1984 年末からは 10 点のテレメータ観測点で観測が続けられた。

スコット基地の 14 チャンネルの地震記録器は、昨シーズン持ち帰り、解体修理をしたが、この記録器を改めて設置した。モニター用長時間記録器も保守、点検を行い、完全な形でスコット基地の越冬隊に観測保守を託した。刻時精度を向上させるため 1985 年度は人工衛星を受信し、時刻を合わせることにし、そのシステムもスコット基地に設置した。

5. 人工地震観測

人工地震観測のために山頂に 3 点、山腹に 4 点、合計 7 点の臨時観測点を設置した。人工地震の発破はアメリカ側により遂行された。12 月 4 日-20 日の間に、Lower Fang での予備実験を含め、表 2 に示したように合計 7 回の発破を行い、ほぼ全点、満足な記録をとることに成功した。

表 2 人工地震実験表
Table 2. List of seismic explosion experiments.

Date	Time	Location	Remarks
Dec. 4, 1984	02 ^h 11 ^m	Lower Fang Ridge	test
"	03 08	"	test
"	04 14	"	
7	02 05	Three Sisters Cones	test
10	09 56	Cape Barne	
19	01 39	Three Sisters Cones	
20	03 08	Bomb	

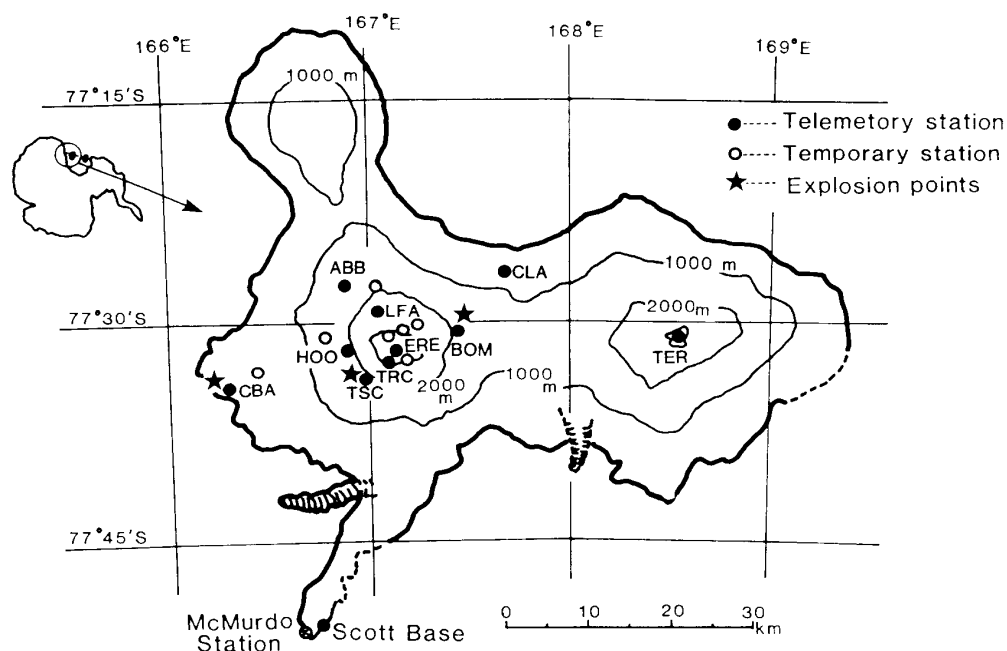


図 1 地震観測点と発破点
Fig. 1. Seismic stations and explosion points.

各観測点の刻時精度を 0.01 秒程度に保つためテレメータ観測網の時刻は、新しく設置した人工衛星受信装置により得られた時間にし、この親時計をもとに、臨時観測点の時計を補正した。臨時観測点の時刻も 0.05 秒の精度は得られている。

Cape Barns, Three Sisters Cone, Bomb では人工地震の発破を行った。この各発破点、テレメータ観測点、臨時観測点の配置を図 1 に示した。

6. 地質調査と重力測定

今シーズンは人工地震観測に重点が置かれ、地質調査は将来の国際共同観測に対する予察を目的とした。このためヘリコプターでの野外調査は、マクマード火山群の形成史エレバス火山の噴火のメカニズムの解明に直接関係の深いと思われる捕獲岩の採集に主眼を置いた。ロス島北端のシンダーコーン、東端のクロージア岬、南のブラック島はヘリコプターで現地に飛び採集をした。また、捕獲岩の多いタートルロックには雪上車、マクマード周辺の調査は主に徒歩で実施した。

テレメータ地震観測点や臨時地震観測点へも、機会あるごとにヘリコプターで飛び、岩石の標本を採集した。

重力測定もテレメータ観測点、臨時地震観測点、バーンズ岬、クロージア岬などで実施した。人工地震観測のため、すべての地震観測点の緯度、経度、標高が人工衛星または測地測量により決定された。測定点の高さの精度が数 10 cm の値で得られたので過去 2 シーズンで測定された重力のデータも含め、重力によるエレバス山の山体構造の解明がすすめられる。

7. あとがき

今回の国際共同観測は過去 4 回とは異なり、IMESS の人工地震観測と地質調査とを行った。天候が悪いのが主な原因で、観測期間の多少の短縮や、観測計画の変更はあったが、全体としてはほぼ順調に経過した。今回のヘリコプターの割り当てシステムも昨年と同じように、天候が悪く飛行中止の場合、次の日に順延の形をとってくれたので、利用者には大変都合が良かった。日本隊は総飛行時間 30 時間を越える調査を実施できた。

我々 3 名以外には、アラスカ大学の大竹 武氏が南極点基地に滞在していた。また鳥居鉄也教授（千葉工大）、中谷 周助教授（弘前大）ら 4 名が地球化学研究のためスコット基地に滞在した。

本観測の実施に際し、いろいろお世話をいただいた文部省学術国際局国際学術課および国立極地研究所事業部の皆様に厚くお礼申し上げます。

文 献

神沼克伊 (1981): 1970-1980 年マクマードサウンド地域およびエルスワース山地の国際共同観測報告。南極資料, 71, 142-150.

- 神沼克伊 (1983): 1982-1983 年マクマードサウンド地域の国際共同観測報告. 南極資料, **80**, 58-64.
- 神沼克伊 (1984): 1983-1984 年マクマードサウンド地域の国際共同観測. 南極資料, **83**, 81-87.
- 渋谷和雄・岡山宗夫・寺井 啓 (1984): 1981-1982 年マクマードサウンド地域の国際共同観測. 南極資料, **81**, 95-101.
- TAKANAMI, T., KAMINUMA, K., TERAJ, K. and OSADA, N. (1983a): Seismological observations on Mount Erebus, Ross Island Antarctica, 1980-1981. Mem. Natl Inst. Polar Res., Sepc. Issue, **28**, 46-53.
- TAKANAMI, T., KIENLE, J., KYLE, P. R., DIBBLE, R. R., KAMINUMA, K. and SHIBUYA, K. (1983b): Seismological observation on Mt. Erebus, 1980-1981. Antarctic Earth Science, ed. by R. L. OLIVER *et al.* Canberra, Australian Academy of Science, 671-674.
- 寺井 啓・高波鉄夫・長田 昇 (1982): 1980-1981 年マクマード地域国際共同観測報告. 南極資料, **75**, 93-102.

(1985 年 9 月 17 日受理)